

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perindustrian di Indonesia semakin berkembang, baik itu di sektor pangan, petrokimia, dan energi. Hampir disetiap proses produksi menghasilkan gas buang seperti Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Tingginya tingkat emisi gas CO<sub>2</sub> di bumi dapat menyebabkan efek *global warming* serta dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia. Terhitung pada tahun 2017 tingkat emisi CO<sub>2</sub> yaitu 484 mt/tahun berasal dari sektor industri pangan, petrokimia dan pemakaian transportasi yang menghasilkan 27% (Enerdata, 2018), kemudian di Indonesia dari *Industry Geothermal* menghasilkan 15.825.000 ton/tahun CO<sub>2</sub> dengan energi listrik yang dihasilkan yaitu 14.457 MW (<https://medium.com>).

Emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya (Enerdata, 2018). Gas buang CO<sub>2</sub> dari perindustrian dan energi menyumbang porsi terbanyak dan di Indonesia masih memiliki cadangan gas bumi sebanyak 135,5 triliun standar *cubic feet* pada tahun 2018, salah satu yang terbesar berada di Natuna kepulauan Riau. CO<sub>2</sub> di produksi melalui beberapa proses dalam perindustrian contohnya yaitu di industri petrokimia pada pembakaran gas alam dalam proses kogenerasi, pada proses gas buang misalnya dari PLTU dan di berbagai industri. Rata – rata industri yang menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> dengan jumlah yang besar akan memanfaatkan teknologi penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS) agar udara sekitar tidak tercemar. Ada beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk penangkapan dan penyimpanan CO<sub>2</sub> yaitu teknologi absorpsi, adsorpsi, *looping* kimia dan pemisahan gas *membrane* (Bui mai, 2018). Hasil penangkapan dan penyimpanan gas karbon dioksida dapat digunakan secara luas dalam berbagai industri, seperti industri kimia, industri pangan, minuman berkarbonasi, Industri farmasi dalam pencampuran metabolisme pada obat - obatan.

Salah satu pemanfaatan CO<sub>2</sub> disektor industri kimia yaitu pada proses pembuatan metanol. Pada proses produksi metanol ini CO<sub>2</sub> berperan sebagai

bahan baku utama untuk memproduksi metanol. CO<sub>2</sub> akan direaksikan dengan hidrogen kedalam reaktor dan akan membentuk metanol (CH<sub>3</sub>OH) dan air (H<sub>2</sub>O). Hidrogen dapat di hasilkan melalui elektrolisis dengan menggunakan aliran listrik untuk mengurai air menjadi hidrogen dan oksigen.

Metanol sering digunakan sebagai bahan baku untuk produksi formaldehida, metil tersier-butyl eter, asam asetat dan sebagai bahan bakar biodisel ( Yih-Hang Chen et al., 2019 ). Metanol dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena nilai oktannya yang tinggi dengan pembakaran lebih sempurna sehingga gas karbon monoksida sebagai hasil samping reaksi utama yang dihasilkan semakin sedikit. Metanol dapat dikonversikan menjadi etilen atau propilen pada proses *Methyl-to Olefins* (MTO) yang dapat menghasilkan *hydrocarbon fuels* (Nonam Park et al., 2014).

Kebutuhan metanol di Indonesia saat ini mencapai 1,1 juta ton, tahun 2019. Sementara di Indonesia hanya ada satu produsen metanol yaitu PT Kaltim Metanol Industri di Bontang, dengan kapasitas 660 ribu ton per tahun. Maka diperkirakan permintaan Metanol sebagai bahan aditif untuk masa mendatang juga akan meningkat, namun dengan peningkatan ini Indonesia tidak akan mampu memenuhi permintaan konsumen, jika hanya satu pabrik yang memproduksi metanol.

Maka dari itu pabrik metanol perlu didirikan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- Dengan dibangunnya pabrik metanol baru di Indonesia maka impor metanol dapat dikurangi, sehingga bisa menghemat devisa negara.
- Sebagai bentuk dukungan program pemerintah dalam menjalankan Energi terbarukan.
- Dapat mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku.
- Dengan mengekspor sebagian hasil produksi metanol ke luar negeri, maka dapat menambah devisa negara.
- Menambah lapangan pekerjaan baru pada penduduk disekitar wilayah industri yang akan didirikan.

- Bahan baku yang selalu tersedia dan harga produk yang lebih tinggi dari pada harga bahan baku dapat memberikan keuntungan secara ekonomi. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1.1** Harga Bahan Baku dan Produk

<b>Material</b>	<b>Harga (USD)</b>
<b>Nama Bahan Baku</b>	
CO <sub>2</sub>	\$0,85/kg
H <sub>2</sub> O	\$0,034/m <sup>3</sup>
<b>Nama Produk</b>	
Metanol	\$0,38/liter
Oksigen	\$0,4/liter

## 1.2 Kapasitas Rancangan

Menentukan kapasitas produksi perancangan pabrik Metanol berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

### 1. Kapasitas pabrik yang sudah ada

Daftar pabrik Metanol yang ada di beberapa negara dapat dilihat pada Tabel 1.2

**Tabel 1.2.** Daftar Pabrik Penghasil Metanol di Dunia

<b>Nama Perusahaan</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>
OCI North America	Texas	1.750.000
South Louisiana Metanol	Lousiana, US	1.800.000
Valero	Lousiana, US	1.600.000
Northwest Innovation Works	Columbia	1.600.000
PT. Kaltim Metanol Industri	Indonesia	660.000

Sumber : analytics.com, 2015

### 2. Ketersediaan bahan baku

Bahan baku pembuatan Metanol adalah CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses elektrolisis air. Data kapasitas pabrik penghasil CO<sub>2</sub>, di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.3

**Tabel 1.3.** Daftar Pabrik Penghasil Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>) di Indonesia

<b>Pabrik</b>	<b>Lokasi</b>	<b>Kapasitas Listrik</b>	<b>Kapasitas (ton/tahun)</b>
PT. Star Energy Geothermal Salak	Cibeureum Parabakti, Jawa Barat	377 MW	412.600
PT Pertamina Geothermal Energy Lahendong	Lahendong Tompaso, Sulawesi Utara	120 MW	131.000
PLTP Sarulla	Sibual – buali, Sumatera Utara	330 MW	361.000
PT Pertamina Geothermal Energy Ulubelu	Waypanas, Lampung	220 MW	240.800
PT Pertamina Refinery Unit II	Dumai, Riau	-	7.343

Sumber: (Kementerian ESDM & <https://medium.com>)

### 3. Prediksi kebutuhan Metanol di Indonesia

Berdasarkan data impor Metanol di Indonesia dapat dilihat bahwa kebutuhan untuk Metanol masih cukup besar. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.5

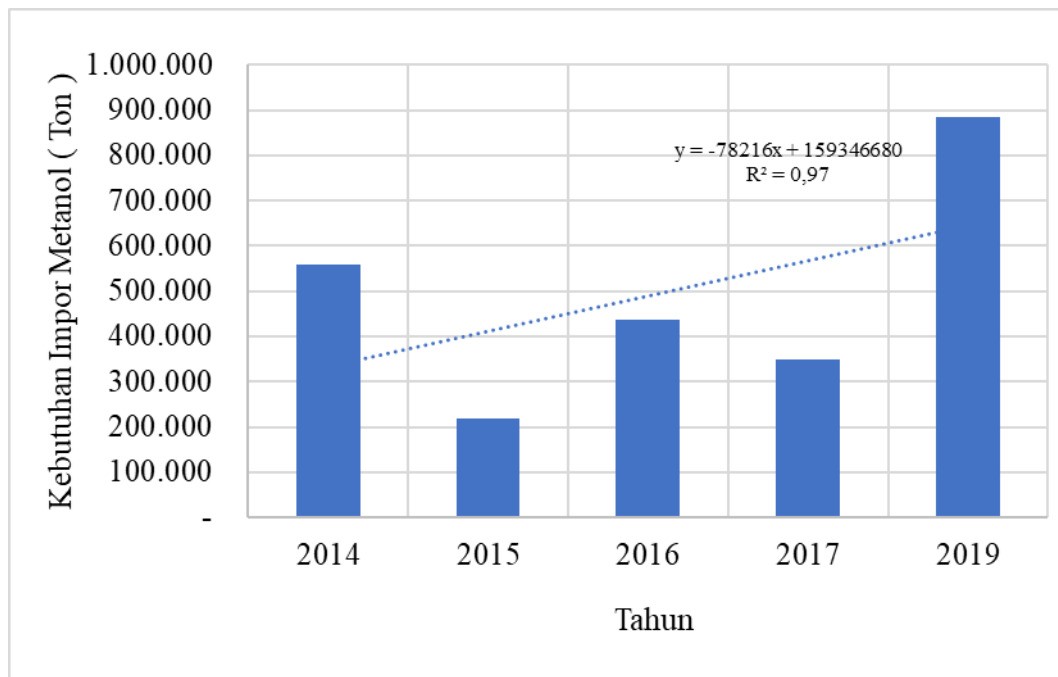
**Tabel 1.5** Kebutuhan impor Metanol di Indonesia

<b>Tahun</b>	<b>Ton/Th</b>
2014	557361,725
2015	219413,82
2016	436987,818
2017	350058,576
2019	883121,404

Sumber: *Trendeconomy.com*



Maka dari Tabel 1.5 dapat diplot grafik seperti yang di gambarkan pada Gambar 1.1 berikut :



**Gambar 1.1** Hubungan tahun dengan kebutuhan impor Metanol di Indonesia

Dari Gambar 1.1.dengan menggunakan data kebutuhan impor Metanol di peroleh persamaan regresi untuk jumlah impor Metanol Indonesia, yaitu  $y = -78216x + 159346680$  dengan nilai  $x =$  tahun dan  $y$  kebutuhan impor Metanol, sehingga di peroleh prediksi kebutuhan Metanol pada tahun 2025 adalah 959.280 ton/tahun .Produksi Metanol di rencanakan dapat mencukupi penggunaan Metanol pada tahun 2025 adalah 20 % dari 959.280 ton/tahun .

Berdasarkan pertimbangan ketiga aspek tersebut kapasitas rancangan pabrik Metanol dari  $\text{CO}_2$  pada tahun 2025 yaitu 200.000 ton/tahun untuk menutupi kapasitas impor metanol di Indonesia dan sisanya untuk di ekspor.

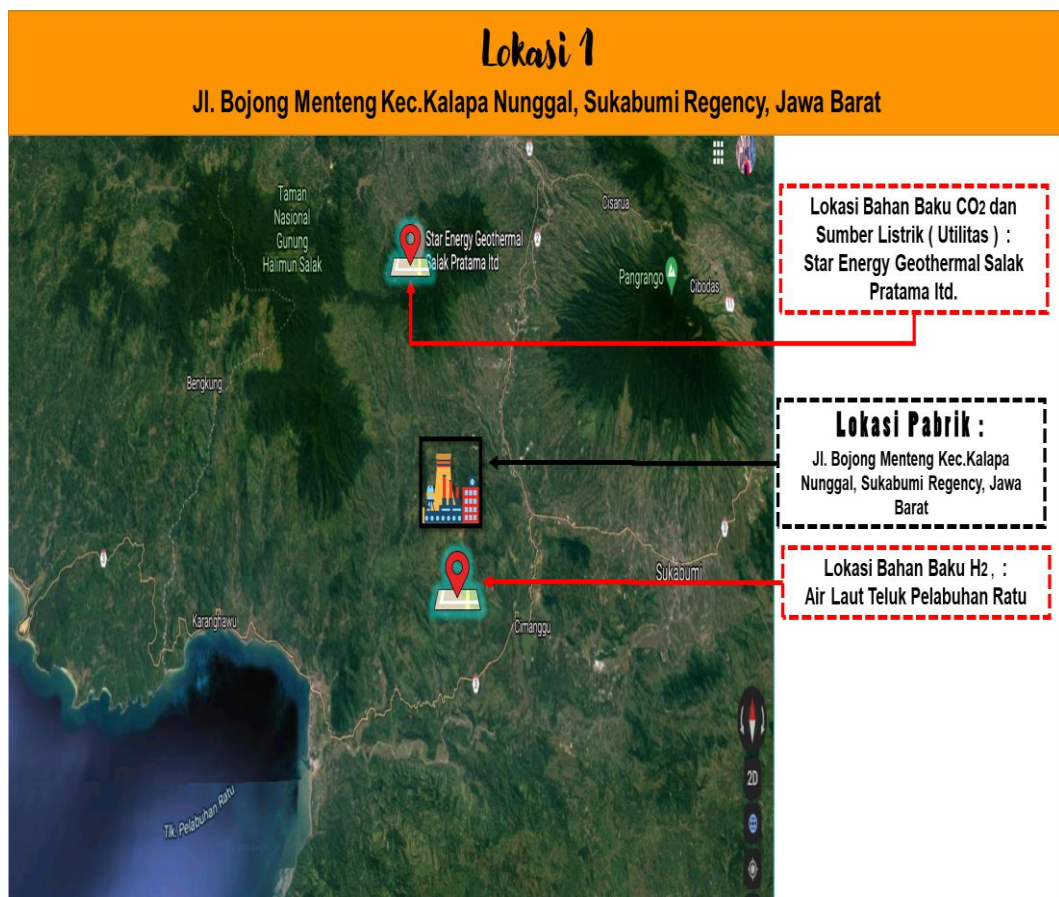
### 1.3 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat mempengaruhi masa depan industri yang akan didirikan baik menyangkut produksi maupun distribusi produk, maka dari itu pemilihan lokasi harus memberikan perhitungan biaya produksi yang minimum. Pemilihann ini bisa berdasarkan penggunaan analisis SWOT (*Strength, Weakness,*

*Opportunities, Threat*). Data analisis SWOT dapat dilihat pada masing - masing tabel dibawah ini.

### **I.3.1 Alternatif lokasi 1. Bojong Menteng Kec. Kalapa Nunggal, Sukabumi, Jawa Barat**

Di rencanakan berletak di kawasan Bojong Menteng, Sukabumi, Jawa Barat. Sekitar 29 km dari Pelabuhan Ratu dan 19 km dari Pltp. Star Energy Geothermal Salak Pratama yang merupakan lokasi sumber bahan baku CO<sub>2</sub> dan sumber utilitas energi pabrik. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Sukabumi yang berlokasi antara 106°49 sampai 107° Bujur Timur 60°57 - 70°25. Lokasi peta dapat dilihat dari Gambar I.2.



**Gambar 1.2** Peta lokasi pabrik di Bojong Menteng Kec. Kalapa Nunggal, Sukabumi, Jawa Barat

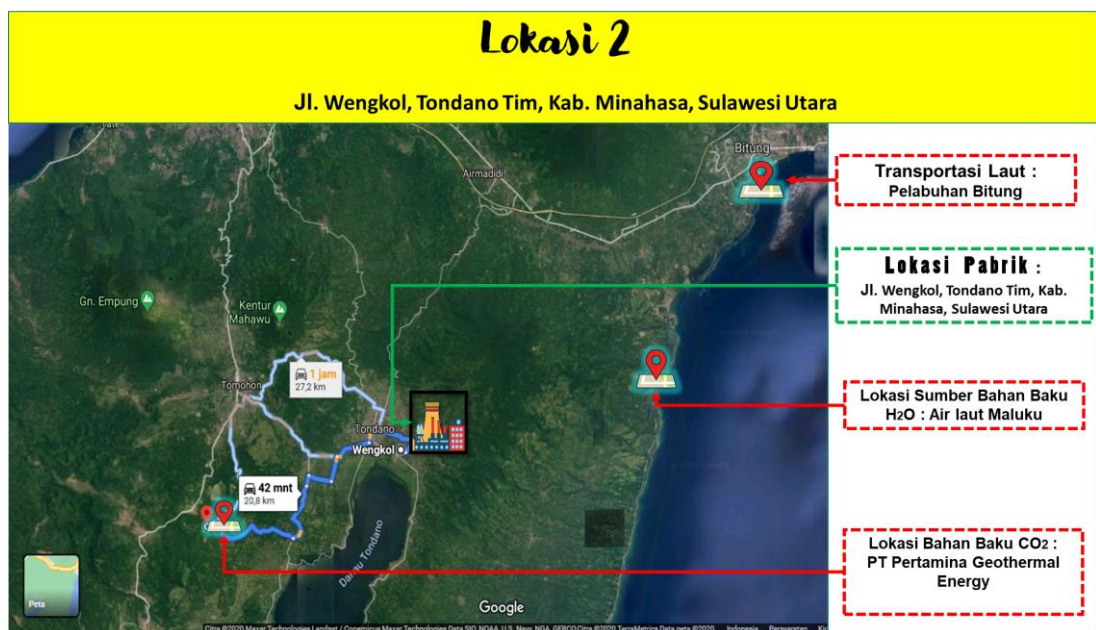
**Tabel 1.6** Analisis SWOT lokasi Bojong Menteng Kec. Kalapa Nunggal,  
Sukabumi, Jawa Barat

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
<b>Bahan baku</b>	Dekat dengan penyedia bahan baku CO <sub>2</sub> yang di dapat dari PT. Star Energy Geothermal Salak 412.600 ton/tahun dan H <sub>2</sub> diambil dari sumber air dan di proses dengan cara Elektrolisis	Jarak bahan Baku H <sub>2</sub> sedikit jauh sekitar 30 km dari lokasi pabrik	Hasil gas buang (flue;./ gas) dari PLTU Pelabuhan Ratu dapat menghasilkan Emisi CO <sub>2</sub> untuk bahan baku sekitar 200.000 tCO <sub>e</sub> / tahun	Mengambil sumber Bahan baku H <sub>2</sub> O di sungai yang berada dekat pabrik seperti sungai cisadane
<b>Pemasaran</b>	Telah tersedia transportasi laut di Dermaga Pelabuhan Ratu dengan kapasitas 900.000 TEUS (sumber: <a href="http://kominfo.go/">http://kominfo.go/</a> )	Transportasi untuk pemasaran jalur darat masih sulit	Akan di bangunnya proyek Tol Bocimi	Pemaksimalan pemanfaatan transportasi laut untuk memasarkan produk
<b>Utilitas</b>	Penggunaan listrik terdapat di PT. Star Energy Geothermal Salak	Sumber air berasal dari laut sehingga diperlukannya pretreatment tambahan dari air garam ke air produksi	Terdapat sungai Cipeteuy, walangsari dekat pabrik ,yang menjadi sumber air untuk utilitas	Peningkatan untuk mengelola kualitas air sesuai standar industri
<b>Tenaga Kerja</b>	Adanya tenaga kerja yang berasal dari perguruan tinggi	Masih terkendala pada pengembangan SDM ,karena lokasi berada dekat pegunungan yang masih awam dan kurang pendidikan	Dapat di peroleh dari provinsi sekitar dan dari luar provinsi	Memberi pelatihan atau training kepada calon karyawan
<b>Kondisi Daerah</b>	Tempat bangun pabrik tersedia luas.	Iklm tidak stabil dan curah hujan cukup tinggi sekitar 48 %	Berada di pusat kota	Perlu pengamatan dan pengawasan terhadap kecelakaan yang

				disebabkan oleh iklim sering berubah
--	--	--	--	--------------------------------------

### I.3.2 Alternatif lokasi 2. Jl. Wengkol, Tondano Tim, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara

Di rencanakan berletak di Wengkol, Tondano Tim, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara, sekitar 52 Km dari Pelabuhan Bitung dan 20 Km dari PT Pertamina Geothermal Energy yang merupakan lokasi sumber bahan baku CO<sub>2</sub> dan sumber utilitas energi pabrik. Berdasarkan letak geografisnya, Kabupaten Minahasa adalah salah satu kabupaten tertua di Provinsi Sulawesi Utara dan Ibu Kotanya berada di Tondano. Berdasarkan geografisnya, berlokasi di antara 01°01'00" – 01°29'00" LU – 124°34'00" – 125°05'00" Bujur Timur. Lokasi peta dapat dilihat dari Gambar I.2



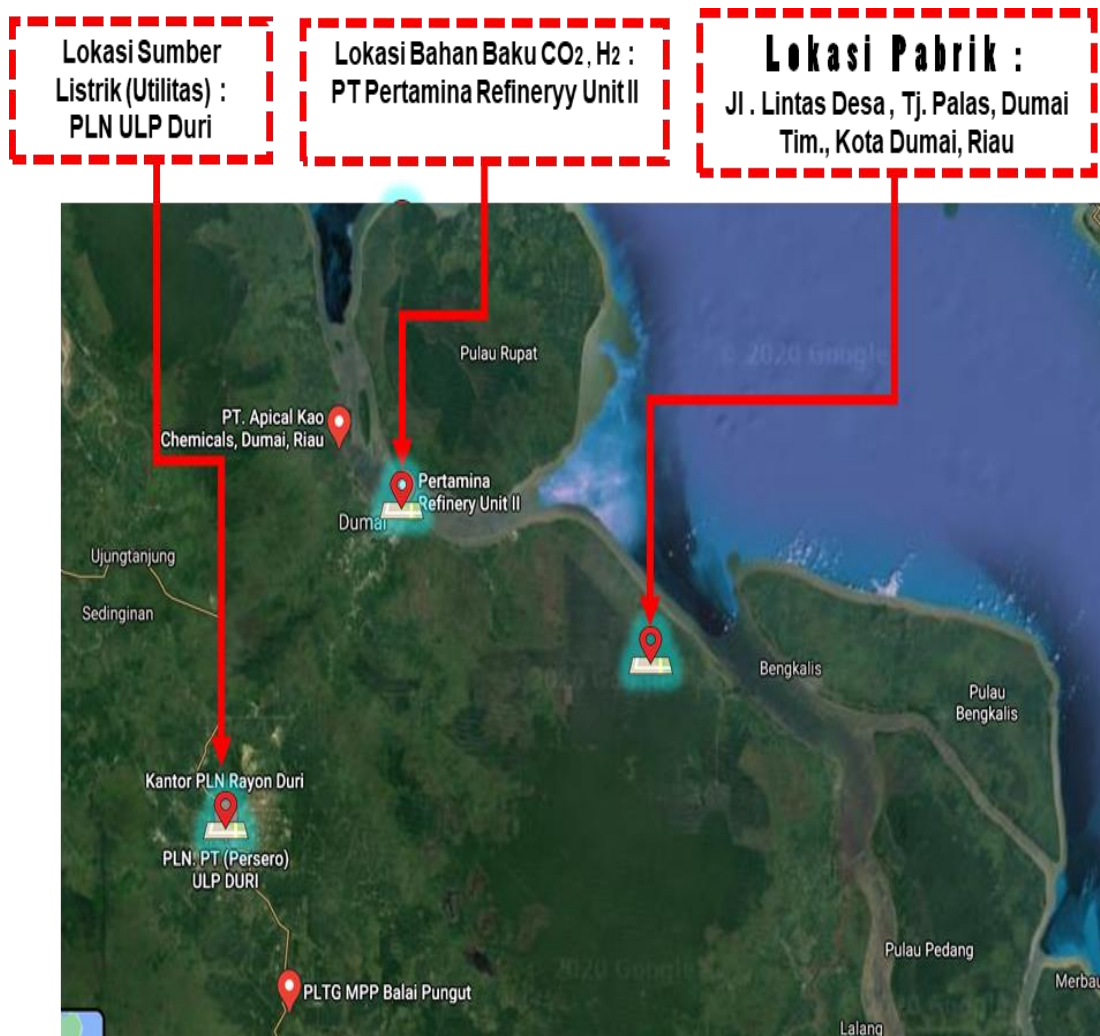
**Gambar 1.2** Peta lokasi pabrik di Wengkol, Tondano Tim, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara

**Tabel 1.6** Analisis SWOT lokasi Wengkol, Tondano Tim, Kab. Minahasa, Sulawesi Utara

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku CO <sub>2</sub> yang didapat dari PT Pertamina Geothermal Energy Dengan kapasitas 131.000 ton/tahun dan H <sub>2</sub> diolah langsung dari Air laut dengan cara Elektrolisis	Ketergantungan dengan Pemasok Bahan baku	Mempunyai ketersediaan bahan baku H <sub>2</sub> yang tinggi serta tambahan CO <sub>2</sub> dari PLTU Kema dan distribusi bahan baku bisa lebih hemat dikarenakan jarak bahan baku dengan lokasi dekat	Memanfaatkan air laut sebagai bahan baku H <sub>2</sub> dan bekerja sama dengan PLTU Kema
Pemasaran	Transportasi pemasaran melalui jalur darat seperti Jalan tol dan Pelabuhan Bitung kapasitas 1,5 juta Teus	Konsumen lebih banyak berada di Pulau Jawa	Di pasarkan di dalam dan luar negeri	Peningkatan pemasaran dalam negeri
Utilitas	Penggunaan listrik terdapat di PT Pertamina Geothermal Energy	Tidak ada sumber air yang bisa langsung di gunakan untuk unit utilitas	Dekat dengan air laut	Membuat unit utilitas air proses
Tenaga Kerja	Dapat diperoleh dari provinsi sekitar dan dari provinsi luar.	Upah tenaga kerja di daerah Minahasa masih minim	Tenaga kerja yang terampil dan dapat di peroleh dari provinsi luar	Memberikan insentif kepada karyawan yang loyal terhadap pekerjaannya
Kondisi Daerah	Tempat bangun pabrik tersedia luas.	Sangat dipengaruhi oleh sifat iklim laut yaitu iklim tropis basah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 2.000-3.000 mm per tahun	Berada dekat dengan pusat kota	Perlu pengamatan dan pengawasan terhadap kecelakaan yang disebabkan oleh tipe curah hujan digolongkan kedalam tipe curah B (basah), yaitu memiliki 8 bulan basah dan 2 bulan kering

### I.3.3 Alternatif lokasi 3. Jl . Lintas Desa , Tj. Palas, Dumai Timur, Kota Dumai, Riau

Di rencanakan berletak di Kota Dumai, Riau, dengan jarak 188 km ke Kota Pekanbaru. Dumai merupakan wilayah administrasi terluas ketiga di Indonesia, setelah Kota Palangkaraya dan Kota Tidore. Kota Dumai hanya terdiri atas 3 kecamatan, 13 kelurahan dan 9 desa dengan jumlah penduduk hanya 15.699 jiwa dengan tingkat kepadatan 83,85 jiwa/km<sup>2</sup>. Kota Dumai memiliki pelabuhan yang dapat di gunakan sebagai jalur pemasaran ke berbagai negara seperti Singapura dan Malaysia. Lokasi peta dapat dilihat dari Gambar I.3



**Gambar 1.3** Peta lokasi pabrik di Jl . Lintas Desa , Tj. Palas, Dumai Timur, Kota Dumai, Riau



**Tabel 1.6** Analisis SWOT lokasi Jl . Lintas Desa , Tj. Palas, Dumai Timur, Kota Dumai, Riau

Variabel	Internal		Eksternal	
	Strength (Kekuatan)	Weakness (Kelemahan)	Opportunities (Peluang)	Threat (Tantangan)
Bahan baku	Dekat dengan penyedia bahan baku CO <sub>2</sub> dan H <sub>2</sub> didapat dari PT. Pertamina Refinery Unit II	Untuk bahan baku CO <sub>2</sub> ketergantungan pada satu pabrik yang mempunyai kapasitas sedikit di banding perusahaan lain yaitu 7343 ton/tahun	Bahan baku CO <sub>2</sub> bisa dapat dari gas buang (fluegas) PLTU Tanjung Selor	Meningkatkan dan menjaga kualitas dari bahan baku yang tersedia di kota Dumai
Pemasaran	Transportasi laut bisa melalui Pelabuhan Tanjung Palas	Perlu penanganan khusus dalam pemasaran	Di pasarkan di dalam dan luar negeri , adanya peluang untuk ekspor produk	Peningkatan pemasaran untuk ekspor maupun dalam negeri
Utilitas	Lokasi Sumber Listrik dekat PLN ULP Duri dan PLTG Balai pungut	Kualitas air yang masih rendah	Kebutuhan air dapat di peroleh dari sungai sembilan	Potensi tercernya air sungai sekitar
Tenaga Kerja	Tenaga kerja yang berasal dari perguruan tinggi	Kompetisi gaji tenaga kerja karena UMR daerah yang tinggi	Tersedia rekomendasi tenaga kerja dari lembaga yang terdidik.	Upah tenaga kerja yang cukup tinggi menurut UMR di kota Dumai
Kondisi Daerah	Tempat bangun pabrik tersedia luas.	Sangat dipengaruhi oleh sifat iklim laut yaitu iklim tropis basah dengan curah hujan tahunan berkisar antara 1828 - 2473 mm per tahun	Tersedia area yang luas untuk pembangunan pabrik	Perlu pengamatan dan pengawasan terhadap r5ft kecelakaan yang disebabkan oleh tipe curah hujan digolongkan kedalam tipe curah B (basah), yaitu memiliki 8 bulan basah dan 2 bulan kering

### 1.3.4 Analisis Lokasi Pabrik *Metanol*

Berikut adalah analisis *qualitative* dan *quantitative* terhadap bahan baku, pemasaran, tenaga kerja, utilitas dan kondisi daerah yang disajikan pada tabel 1.6 berikut.

**Tabel 1.6** Analisis Lokasi Pabrik *Metanol*

<b>Lokasi</b> <b>Variabel</b>	<b>Sukabumi</b>	<b>Sulawesi</b>	<b>Dumai</b>
Bahan Baku	5	3	4
Pemasaran	4	2	3
Tenaga Kerja	3	4	3
Utilitas	4	3	3
Kondisi Daerah	3	2	2
Total	19	14	15

Pada tabel diatas penilaian dilakukan dengan cakupan range 1-5, dimana :

- 1 = Sangat Tidak Baik
- 2 = Tidak Baik
- 3 = Cukup
- 4 = Baik
- 5 = Sangat Baik

Setelah dilakukan pengamatan, Kawasan Bojong Menteng, Sukabumi, Jawa Barat. sangat memenuhi kriteria untuk dibangun pabrik *Metanol* dari  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2$ . Hal ini dapat dilihat dari variabel yang memenuhi itu adalah:

1. Bahan Baku, dimana mudah didapatkan karena dekat dengan lokasi pengadaan bahan baku yaitu PT. Star Energy Geothermal Salak,
2. Pemasaran, Kawasan Bojong Menteng, Sukabumi, Jawa Barat sangat strategis untuk dijadikan kawasan pengembangan perdagangan internasional, karena dekat pelabuhan Makasar.
3. Tenaga Kerja, Kebutuhan tenaga kerja, terutama untuk tenaga harian dapat dipenuhi dengan relatif mudah karena merupakan daerah kawasan industri. Kehadiran universitas negeri dan swasta, akademi-akademi serta sekolah-sekolah kejuruan di Sukabumi dan sekitarnya akan menunjang ketersediaan tenaga kerja ahli dan terdidik untuk ditempatkan secara proporsional.



4. Utilitas, Selain dekat dengan bahan baku, di Bojong Menteng, Sukabumi, Jawa Barat telah tersedia sistem utilitas dengan baik. Fasilitas utilitas pabrik meliputi penyediaan air, bahan bakar dan listrik. Untuk sarana penyediaan listrik dapat diperoleh dari PT. Star Energy Geothermal Salak dan dekat dengan sungai yang akan menjadi sumber air
5. Kondisi Daerah, jika ditinjau dari segi cuaca dan iklim, lokasi ini memiliki iklim yang stabil dan baik untuk industri kimia yaitu 28 – 31°C, berada di kawasan pantai dan ketersediaan lahan yang cukup besar.